

# MULTI-WAVELENGTH LIGHT SOURCE UNIT FOR MULTI- WAVELENGTH OPTICAL COMMUNICATION

Publication number: JP2000019335

Publication date: 2000-01-21

Inventor: YASUMA YASUHIRO; NAKABAYASHI JUNKO; KUNO TATSUSHI; ICHIKAWA TOMONORI

Applicant: FUJI ELECTROCHEMICAL CO LTD

Classification:

- international: G02B6/10; G02B6/12; H04B10/02; H04B10/18; H04J14/00; H04J14/02; G02B6/10; G02B6/12; H04B10/02; H04B10/18; H04J14/00; H04J14/02; (IPC1-7): G02B6/12; G02B6/10; H04B10/02; H04B10/18; H04J14/00; H04J14/02

- european:

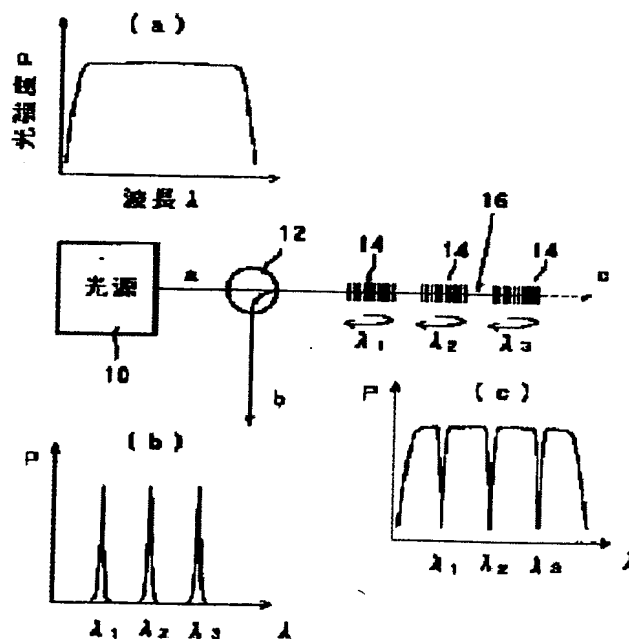
Application number: JP19980186168 19980701

Priority number(s): JP19980186168 19980701

Report a data error here

## Abstract of JP2000019335

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily and inexpensively manufacture a multi-wavelength light source used for a multi-wavelength optical communication. **SOLUTION:** This multi-wavelength light source unit uses a wide spectrum light source 10 containing at least plural use wavelength ranges in an emitted wavelength range, and is used in the wavelength multiple optical communication combining a filter means selectively taking out many narrow spectrum beams. The filter means is a fiber grating 14 or a grating formed on an optical waveguide substrate. Since the grating reflects a beam at a narrow band in the vicinity of a resonant wavelength, the reflected narrow spectrum beam is taken out from an optical circulator by assembling the optical circulator 12 between the light source and many gratings. As the light source, a natural emission beam of a super-luminescent diode or an erbium dope fiber is used.



(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-19335

(P 2 0 0 0 - 1 9 3 3 5 A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

G02B 6/12

G02B 6/12

J 2H047

6/10

6/10

C 2H050

H04B 10/02

H04B 9/00

M 5K002

10/18

E

H04J 14/00

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全5頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-186168

(22) 出願日

平成10年7月1日 (1998.7.1)

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 安間 康浩

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

(72) 発明者 中林 淳子

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

(74) 代理人 100078961

弁理士 茂見 稔

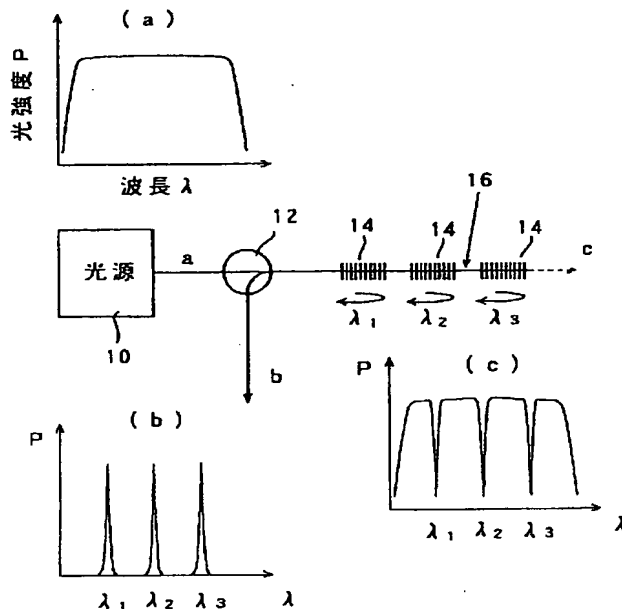
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長多重光通信用の多波長光源ユニット

(57) 【要約】

【課題】 波長多重光通信において用いる多数の波長の光源を、容易に且つ安価に製造できるようにする。

【解決手段】 放出波長範囲が少なくとも複数の使用波長範囲を含む広スペクトル光源10を用い、多数の狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段を組み合わせた波長多重光通信で使用する多波長光源ユニットである。フィルタ手段は、ファイバグレーティング14あるいは光導波路基板上に形成したグレーティングである。グレーティングは、共振波長近傍の狭い帯域で光を反射することから、光源と多数のグレーティングとの間に光サーキュレータ12を組み込むことによって、反射した狭スペクトル光を光サーキュレータから取り出せる。光源としては、スーパーluminescentダイオードあるいはエルビウムドープファイバの自然放出光を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波長多重光通信で使用する光源であって、放出波長範囲が少なくとも複数の使用波長範囲を含む広スペクトル光源を用い、該広スペクトル光源と、多数の狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段とを組み合わせたことを特徴とする波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 2】 波長多重光通信で使用する光源であって、放出波長範囲が少なくとも複数の使用波長範囲を含む広スペクトル光源を用い、該広スペクトル光源と、多数の狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段と、それぞれの波長の狭スペクトル光について光強度変調する多数の光強度変調手段を組み合わせたことを特徴とする波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 3】 狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段が、ファイバグレーティングである請求項 1 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 4】 狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段が、光導波路基板上に形成したグレーティングである請求項 1 又は 2 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 5】 基板上に選択波長の最適化を図るための波長調整手段を設けた請求項 4 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 6】 光導波路基板が石英ガラスもしくは多成分ガラスであり、選択波長の最適化を図るための波長調整手段が、熱発生源であって、基板の熱光学効果を利用して選択波長の調整を行うようにした請求項 5 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 7】 光導波路基板が電気光学結晶であり、選択波長の最適化を図るための波長調整手段が、電流又は電圧供給源であって、基板の電気光学効果を利用して選択波長の調整を行うようにした請求項 5 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 8】 光強度変調手段が、光導波路基板の熱光学効果を利用したマッハツェンダー型もしくは方向性結合器型である請求項 2 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 9】 光強度変調手段が、光導波路基板の電気光学効果を利用したマッハツェンダー型もしくは方向性結合器型である請求項 2 記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 10】 広スペクトル光源と狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段との間に光サーキュレータを組み込み、該光サーキュレータから狭スペクトル光を取り出す請求項 3 乃至 9 のいずれかに記載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

【請求項 11】 広スペクトル光源として、スーパーluminescentダイオード又はエルビウムドープファイバの自然放出光を用いる請求項 1 乃至 10 のいずれかに記

載の波長多重光通信用の多波長光源ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重光通信で用いる光源に関し、更に詳しく述べると、広スペクトル光源と狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段とを組み合わせることにより、放出波長範囲が少なくとも複数の使用波長範囲を含む広スペクトル光から多数の所望波長の狭スペクトル光を取り出すようにした波長多重光通信用の多波長光源ユニットに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、波長多重技術（WDM：Wavelength Division Multiplexing）を用いた光通信は、1本の光ファイバ中を異なる波長の多数の光信号を伝送する光通信方法であり、大容量化の技術として注目されている。従来、8～32波の波長多重が試みられており、更に多数波の波長多重が検討されている。

## 【0003】この波長多重光通信で用いる光源として

は、それぞれの波長で発振する多重化される波長数（例えば8～32個）のレーザダイオードが用いられており、その発振波長はITU（国際電気通信連合）の規格により、0.8nm（100GHz）の整数倍となっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来、波長多重光通信を実現するためには、多波長に対応した光源（レーザダイオード）を、その多重度だけ用意する必要があり、且つその発振中心波長の制御精度も非常に高度なものが要求されている。そこで、具体的には、個々のレーザダイオードを製造し、製造後に特性選別を行い、更に電流を制御するなどしてチューニング（波長調整）を行っている。

【0005】このため、光通信システムの構築が技術的に困難を伴うものとなり、且つコスト面でも著しく不利であった。

【0006】本発明の目的は、波長多重光通信において用いる多数の波長の光源を、容易に且つ安価に製造できる技術を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、波長多重光通信で使用する多波長光源ユニットである。本発明においては、放出波長範囲が少なくとも複数の使用波長範囲を含む広スペクトル光源を用い、該広スペクトル光源と、多数の狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段とを組み合わせる。つまり本発明は、多数の波長の光を独立に発生させて束ねる従来の方式から、いくつかの波長の光を切り取る方式へと発想に転換することで実現したものである。

【0008】本発明では、更に、選択的に取り出した狭スペクトル光を、それぞれ光強度変調する多数の光強度

変調手段を組み合わせてもよい。これによって、選択的に取り出した各波長の光について、独立にオン・オフの出力制御が行える。

#### 【0009】

【発明の実施の態様】狭スペクトル光を選択的に取り出すフィルタ手段は、例えばファイバグレーティングあるいは光導波路基板上に形成したグレーティングが好ましい。特に光導波路基板上に形成したグレーティングの場合には、石英ガラス、多成分ガラス、あるいは電気光学結晶などからなる光導波路基板上に、熱発生源あるいは電流／電圧供給源などの選択波長の最適化を図るための波長調整手段を付設し、該基板の熱光学効果あるいは電気光学効果を利用して選択波長の調整を行うことも可能である。

【0010】ところでグレーティングとは長さ方向に一定の屈折率変調をもったブラッググレーティングのことである。例えばファイバグレーティングの場合、変調のピッチとファイバモードの有効屈折率によって決定される共振波長近傍の狭い帯域で光を反射することから、フィルタとして機能する。従って、広スペクトル光源に対して多数のグレーティングを配置し、該光源とグレーティングとの間に光サーキュレータを組み込む。これによって、各グレーティングから反射した狭スペクトル光を前記光サーキュレータから取り出せる。

【0011】広スペクトル光源としては、例えばスーパーミネセントダイオード（SLD）を用いてもよいし、あるいはエルビウムドープファイバ（EDF）の自然放出光（ASE光）を用いてもよい。

#### 【0012】

【実施例】図1は、本発明に係る波長多重光通信用の多波長光源ユニットの一実施例を示す説明図であり、光ファイバタイプの例である。この光源ユニットは、広スペクトル光源10と、光サーキュレータ12と、コア部に多数の（ここでは説明を簡略化するために3箇所のみ示している）ファイバグレーティング14を形成した光ファイバ16との組み合わせからなる。

【0013】広スペクトル光源10は、放出波長範囲が少なくとも複数の使用波長範囲を含むブロードな放出スペクトルをもつ光源である。例えば、スーパーミネセントダイオード（SLD）、あるいはエルビウムドープファイバ（EDF）の自然放出光（ASE光）を用いたものでよい。この種の光源は、15～30nm程度の発振波長を持つため波長多重光通信用として十分使用可能である。光サーキュレータ12は3ポート型であり、広スペクトル光源10から第1ポートへの入力光を第2ポートの光ファイバ16に結合し、第2ポートの光ファイバ16からの反射光は、光源側には戻さずに第3ポートから出力するように構成する。従って、必要波長数がいくら多くても、光源10及び光サーキュレータ12はそれぞれ1個でよい。

【0014】ファイバグレーティング14は、例えば感光性を呈するガラスからなる光ファイバのコア部にフェーズマスクを使用して2方向から紫外線を照射し、干渉を利用することで形成する。このようにしてコア部の長さ方向に一定の屈折率変調をもったブラッググレーティングを形成すると、その変調のピッチとファイバモードの有効屈折率によって決定される共振波長近傍の狭い帯域で光を反射する。ここでは、第1のファイバグレーティングで波長 $\lambda_1$ の光を反射し、第2のファイバグレーティングで波長 $\lambda_2$ の光を反射し、第3のファイバグレーティングで波長 $\lambda_3$ の光を反射するように設計している（ $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3$ ）。

【0015】広スペクトル光源10からは、(a)に示すようにブロードな放出スペクトルの光が出力する。なお、(a)において、横軸は波長 $\lambda$ を示し、縦軸は光強度Pを示す。その出力光は、光サーキュレータ12を通過して光ファイバ16に入力する。光ファイバ16の各ファイバグレーティング14では、それぞれ対応する波長の光を反射する。即ち、第1のファイバグレーティングでは波長 $\lambda_1$ の光を、第2のファイバグレーティングでは波長 $\lambda_2$ の光を、第3のファイバグレーティングでは波長 $\lambda_3$ の光を、それぞれ反射する。それらの反射光は、光サーキュレータ12に戻り、出力側（第3ポート）から出射する。出射した光のスペクトルを(b)に示す。このように、ファイバグレーティング数に応じた数の狭スペクトル光（波長 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ ）を選択的に取り出すことができる。光ファイバ16の透過光は、(c)に示すように、(a)のブロードな放出スペクトル光から(b)の狭スペクトル光を差し引いた残りのスペクトル光となる。

【0016】以上のことから分かるように、選択波長の異なるファイバグレーティングを更に多数直列に並べれば、その数に応じた多波長光源が得られることになる。この多波長光源は、波長多重光通信に利用できる。

【0017】図2は、本発明に係る波長多重光通信用の多波長光源ユニットの他の実施例を示す説明図であり、光導波路タイプの例である。この光源ユニットも、広スペクトル光源10と、光サーキュレータ12と、多数の（ここでは説明を簡略化するために3箇所のみ示している）グレーティング24を形成した光導波路基板26との組み合わせからなる。光導波路基板26は、ガラスなどからなる。

【0018】この光導波路タイプにおけるグレーティングの機能、及びそれによる多波長出力が得られるメカニズムは、上記ファイバタイプと同様であるので、それらについての説明は省略する。この場合も、ファイバグレーティングの場合と同様、グレーティングの数に応じた多波長光源が得られることになり、波長多重光通信に利用できる。

50 【0019】図3は、本発明に係る波長多重光通信用の

多波長光源ユニットの更に他の実施例を示す説明図であり、光導波路タイプの例である。この光源ユニットも、広スペクトル光源 1 0 と、光サーキュレータ 1 2 と、多数の（ここでは説明を簡略化するために 3 箇所のみ示している）グレーティング 3 4 を形成した光導波路 3 6 との組み合わせからなる。この実施例では、更に、ガラスなどからなる熱光学効果を有する光導波路基板 3 6 の各グレーティング 3 4 の近傍部分に薄膜ヒータ 3 8 を形成する。薄膜ヒータ 3 8 は、例えばチタンなどの蒸着あるいはスパッタ膜であり、端子を設けた構成である。そして、各薄膜ヒータ 3 8 の端子間に電源 3 9 を接続する。これが選択波長の最適化を図るための波長調整手段である。

【0020】薄膜ヒータ 3 8 への電流を供給することで熱を与えると、光導波路基板であるガラスの熱光学効果により該光導波路基板の屈折率が変化し、光導波路を透過する光は、(d) に示すように波長が  $\Delta\lambda$  だけシフトする。従って、グレーティングでの反射光（光サーキュレータからの出射光）も同様に波長がシフトする。このようにして、基板の温度制御によって選択波長のチューニングを行うことができる。

【0021】図 4 は本発明に係る波長多重光通信用の多波長光源ユニットの他の実施例を示す説明図であり、光導波路タイプの例である。この光源ユニットも、広スペクトル光源 1 0 と、光サーキュレータ 1 2 と、光導波路基板 4 6 との組み合わせからなる。この実施例では、光導波路基板 4 6 の 1 本の光導波路に分岐・結合部 4 7 を順次形成して、合計 4 本の光導波路に分け、それぞれに光強度変調手段 4 8 とグレーティング 4 4 を設けている。グレーティング 4 4 に近接して、前記実施例のよう

に薄膜ヒータなどからなる選択波長調整機構を組み込んでもよい。

【0022】光強度変調手段としては、図 5 の A に示すような M Z 型（マッハツェンダー型）でもよし、B に示すような D C 型（方向性結合器型）でもよい。図 5 の A

では、電極 5 0 への電流あるいは電圧制御によって同位相にしたり逆位相にでき、それによって戻り光を『オン』あるいは『オフ』に制御する。図 5 の B では、電極 5 2 への電流あるいは電圧制御によって戻り光の光路を制御でき、同様に戻り光の『オン』あるいは『オフ』の制御が可能である。これらは、基板材料にニオブ酸リチウムやガラスを使用し、それらの電気光学効果あるいは熱光学効果を利用して行う。

【0023】

10 【発明の効果】本発明は上記のように、ブロードな放光谱をもつ光源から必要な波長の光をフィルタ機能素子により取り出すように構成しているため、従来技術のように多数の独立した光源（レーザダイオード）を必要とせず、安価に且つ容易に波長多重光通信に用いる多波長光源ユニットが製造できる。

【0024】また本発明では、光導波路基板を用いることにより、各波長の光源に選択波長調整機能を付加したり、光強度変調機能を付加することも容易である。

【図面の簡単な説明】

20 【図 1】本発明に係る多波長光源ユニットの一実施例を示す説明図。

【図 2】本発明に係る多波長光源ユニットの他の実施例を示す説明図。

【図 3】本発明に係る多波長光源ユニットの更に他の実施例を示す説明図。

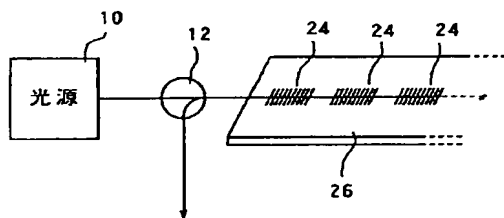
【図 4】本発明に係る多波長光源ユニットの他の実施例を示す説明図。

【図 5】その光強度変調手段の例を示す説明図。

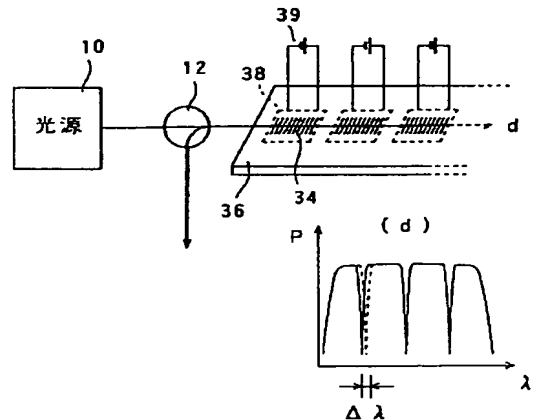
【符号の説明】

- 30 1 0 広スペクトル光源  
1 2 光サーキュレータ  
1 4 ファイバグレーティング  
1 6 光ファイバ  
2 4 グレーティング  
2 6 光導波路基板

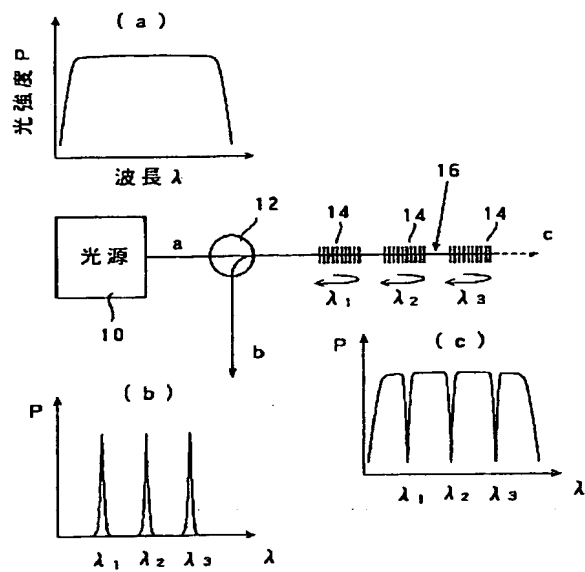
【図 2】



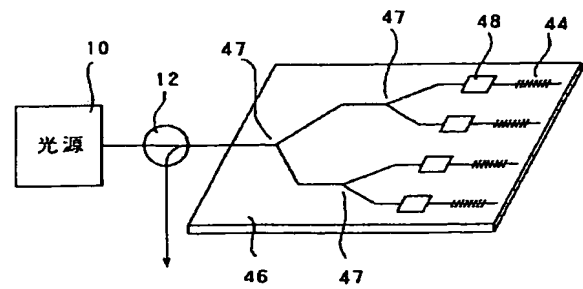
【図 3】



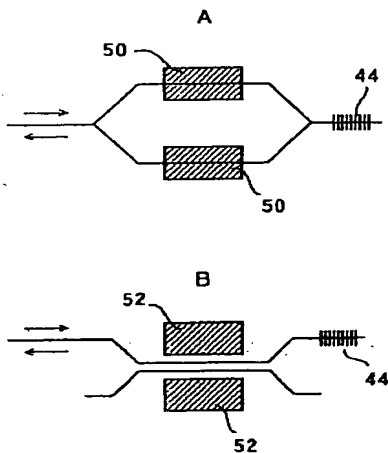
【図 1】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H04J 14/02

識別記号

F I

テーマコード(参考)

(72) 発明者 久納 達志  
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気  
化学株式会社内

(72) 発明者 市川 智徳  
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気  
化学株式会社内

F ターム(参考) 2H047 AA03 AA12 BB19 DD02 HH08  
2H050 AC82 AC84 AD00  
5K002 BA05 BA21 CA03 CA05 CA16  
DA02